

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 31 532.9

Anmeldetag: 14. Juli 2002

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Anmelder/Inhaber: RERUM COGNITIO Gesellschaft für Marktintegration
deutscher Innovationen und Forschungsprodukte mbH,
Zwickau/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Verdichtung eines zweiphasigen Arbeits-
fluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß

IPC: F 04 D, F 02 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stremm

BEST AVAILABLE COPY



- 1 -

Verfahren zur Verdichtung eines zweiphasigen Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdichtung eines zweiphasigen Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß in mehrstufigen Turboverdichtern mit Zwischenkühlungen zwischen einzelnen Stufen beim Verdichten des Arbeitsfluids. Eine derartige technische Lösung wird bei der Gebrauchsenergiegewinnung mittels Wasser-Dampf-Kombi-Prozessen benötigt.

Es ist bekannt, daß Zwischenkühlungen beim Komprimieren des Arbeitsfluids in Turbokompressoren die erforderliche Verdichterantriebsleistung mindern. Beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß führt dies dazu, daß die auf der gleichen Welle arbeitende mehrstufige Gasturbine eine größere mechanische Antriebsleistung als Nutzenergie abgeben kann. Allerdings begrenzen besonders die hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Turboverdichter den Nutzen mehrerer Zwischenkühlungen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb im Schaffen einer technischen Lösung, mit deren Hilfe die Mängel des bekannten Standes der Technik überwunden werden können. Insbesondere wird eine technische Lösung benötigt, die zur effizienten Zwischenkühlung des Arbeitsfluids beim mehrstufigen Komprimieren und damit zur möglichst hohen Minderung der Verdichterantriebsleistung geeignet ist.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Eine bevorzugte Ausführungsvariante wird im Unteranspruch beschrieben.

BEST AVAILABLE COPY

3

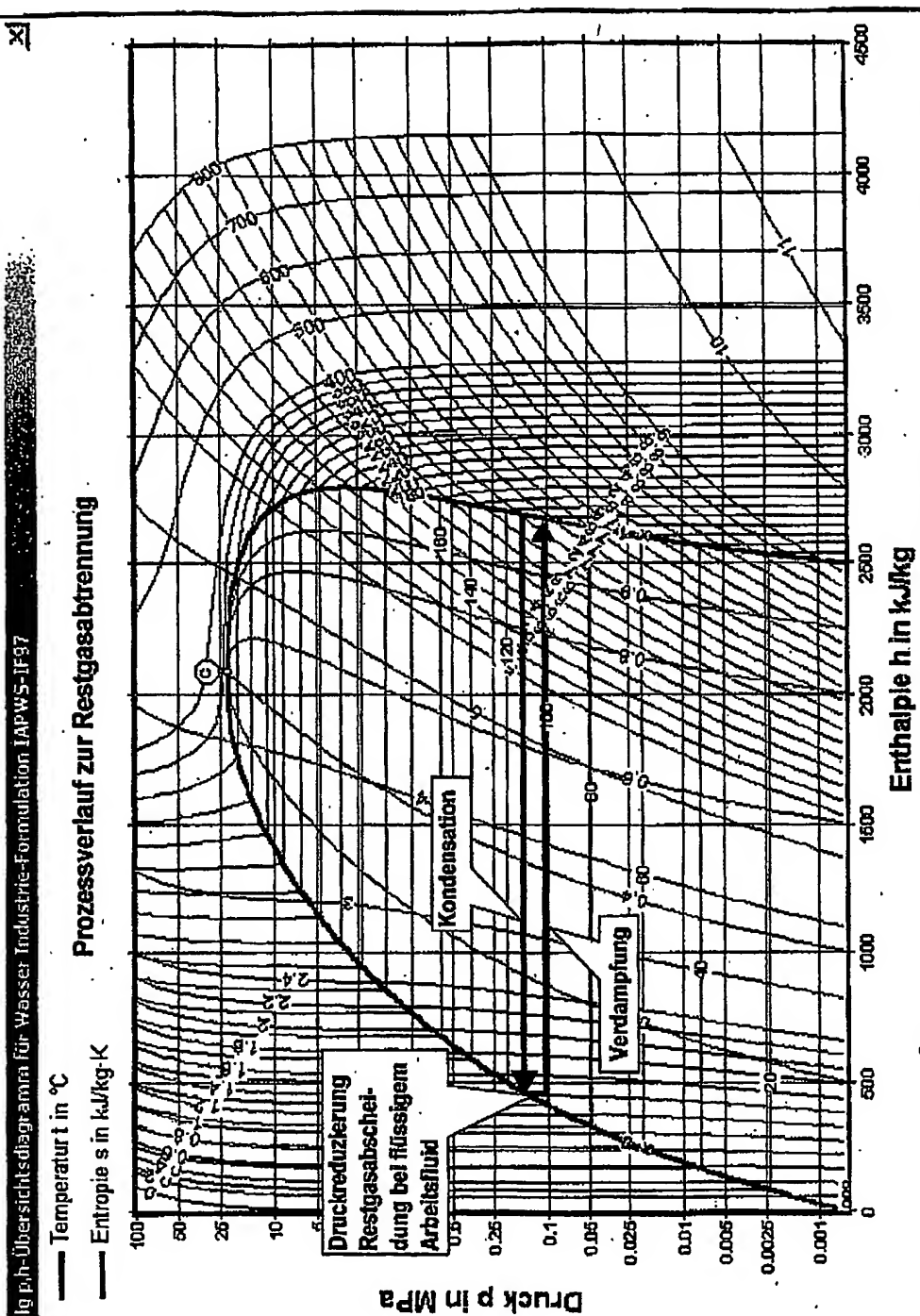
Verfahren zur Verdichtung eines zweiphasigen Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verdichtung eines zweiphasigen Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß in mehrstufigen Turboverdichtern mit Zwischenkühlungen zwischen einzelnen Stufen beim Verdichten des Arbeitsfluids, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zum Zwecke der Zwischenkühlung des Arbeitsfluids vor den einzelnen Verdichterstufen unter hohem Druck zugeführten zerstäubten Wassermengen, die zur variablen Erhöhung des Dampf-Massenstromes über alle mit Zwischenkühlungen ausgestatteten Turboverdichterstufen führen, so dimensioniert werden, daß die Verdichtung des zweiphasigen Arbeitsfluids bis zum Vorliegen eines reinen Wasserdampfes am Ende des Verdichtungsprozesses entlang der Sättigungslinie vorgenommen wird.
2. Verfahren zur Verdichtung eines zweiphasigen Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das unter hohem Druck vor der jeweiligen Verdichterstufe zerstäubte Kühlwasser auf eine mit der Dampftemperatur in der jeweiligen Verdichterstufe identische Temperatur erhitzt wird.

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 7



BEST AVAILABLE COPY

Tabell 7

Matrix Wassergasprozess mit 1-zweistufiger und 11-zweistufiger Verdichtung														
Eingabewerte														
Pmax bar	10	7	Reihe											
Pz bar	1,10	1	11v											
Pz bar	1	1	11v											
Pz bar	1,18	1	11v											
Pz bar	1500	1	11v											
Pz bar	35	1	11v											
Pz bar	15	1	11v											
Pz bar	20	1	11v											
Ergebnisse														
Varianz	2,93													
Pz bar	2,93													
Pz bar	0,056	0,056												
Pz bar	0,743	0,757												
Kontrolle														
Pz bar	0,828													
Pz bar	0 %	0,01 %												
Prozesspunkte														
HD-Turbine	1500	922,97	HD-Regenerator	179,89	179,89	ND-Abdampfung	102,29	102,29	Sp-w-pumpe	35,00	Sp-w-vorwärmung	35,00	Erhitzung	800,32
He °C	5953,02	4453,66	He °C	2777,12	2777,12	He °C	2835,19	2835,19	He °C	148,64	He °C	148,73	He °C	4395,58
He °C	9,7829	8,7829	He °C	6,58498	6,58498	He °C	7,70485	7,70485	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	8,71561
He °C	922,97	179,89	He °C	800,32	800,32	He °C	102,29	102,29	He °C	35,00	He °C	35,00	He °C	1500,00
He °C	4453,66	2835,19	He °C	4395,58	4395,58	He °C	2878,18	2878,18	He °C	148,73	He °C	2874,95	He °C	5953,02
He °C	9,7829	7,70485	He °C	8,71561	8,71561	He °C	7,32881	7,32881	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	9,7829
He °C	1498,38	1818,48	He °C	1618,46	1618,46	He °C	158,02	158,02	He °C	0,08	He °C	2528,22	He °C	1557,44
Verdichter 1. Stufe														
He °C	102,29	99,61	He °C	2674,95	2674,95	He °C	2835,19	2835,19	He °C	148,64	He °C	148,73	He °C	4395,58
He °C	428,77	428,77	He °C	7,35881	7,35881	He °C	7,70485	7,70485	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	8,71561
He °C	99,61	99,61	He °C	207,96	207,96	He °C	132,72	132,72	He °C	35,00	He °C	35,00	He °C	1500,00
He °C	428,77	428,77	He °C	2835,19	2835,19	He °C	2878,18	2878,18	He °C	148,73	He °C	2874,95	He °C	5953,02
He °C	1,33284	1,33284	He °C	7,35881	7,35881	He °C	6,98945	6,98945	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	9,7829
He °C	0,05	0,05	He °C	207,96	207,96	He °C	158,02	158,02	He °C	0,08	He °C	2528,22	He °C	1557,44
Verdichter 2. Stufe														
He °C	102,29	99,61	He °C	2674,95	2674,95	He °C	2835,19	2835,19	He °C	148,64	He °C	148,73	He °C	4395,58
He °C	428,77	428,77	He °C	7,35881	7,35881	He °C	7,70485	7,70485	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	8,71561
He °C	99,61	99,61	He °C	207,96	207,96	He °C	132,72	132,72	He °C	35,00	He °C	35,00	He °C	1500,00
He °C	428,77	428,77	He °C	2835,19	2835,19	He °C	2878,18	2878,18	He °C	148,73	He °C	2874,95	He °C	5953,02
He °C	1,33284	1,33284	He °C	7,35881	7,35881	He °C	6,98945	6,98945	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	9,7829
He °C	0,05	0,05	He °C	207,96	207,96	He °C	158,02	158,02	He °C	0,08	He °C	2528,22	He °C	1557,44
Kühlraum														
He °C	102,29	99,61	He °C	2674,95	2674,95	He °C	2835,19	2835,19	He °C	148,64	He °C	148,73	He °C	4395,58
He °C	428,77	428,77	He °C	7,35881	7,35881	He °C	7,70485	7,70485	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	8,71561
He °C	99,61	99,61	He °C	207,96	207,96	He °C	132,72	132,72	He °C	35,00	He °C	35,00	He °C	1500,00
He °C	428,77	428,77	He °C	2835,19	2835,19	He °C	2878,18	2878,18	He °C	148,73	He °C	2874,95	He °C	5953,02
He °C	1,33284	1,33284	He °C	7,35881	7,35881	He °C	6,98945	6,98945	He °C	0,50517	He °C	0,50517	He °C	9,7829
He °C	0,05	0,05	He °C	207,96	207,96	He °C	158,02	158,02	He °C	0,08	He °C	2528,22	He °C	1557,44

Tabelle 2

Prozessberechnung													
Massenstromfaktor		Restkühlung		Antriebsleistung		Turbinenleistung		Kühlung		η Prozess	Wärmezufuhr	Bilanz	
m ₁₂	0,92775	Δq _{restkühl}	160,25	p ₁₂ l/kg	239,50	p ₁₂ l/kg	1499,35	q _k l/kg	400,17	0,743	1557,44	E _{zu} 1557,44	E _{ab} 1557,44
m ₁₁	0,87390	p ₁₁ l/kg	0,06338	p ₁₁ l/kg	181,47	p ₁₁ l/kg	78,89	Abgekühlung					
m _{1k}	0,12810	m _{1k}	0,06338	p _{1k} l/kg	0,0153	p _{1k} l/kg		p _{1k} l/kg					
m _{1k}	0,12836	Δq _{restkühl}	125,23	p _{1k} l/kg	304,25	p _{1k} l/kg	1499,36	q _k l/kg	377,80			1557,44	1657,38
m _{1k}	0,04853			p _{1k} l/kg	0,0145	p _{1k} l/kg	74,48	p _{1k} l/kg					
Zweiphasenverdichtung													
Schleifenzahl 13	1,194	h _{1k} l/kg	h _{1k} l/kg	h _{1k} l/kg	h _{1k} l/kg	h _{1k} l/kg	h _{1k} l/kg	h _{1k} l/kg	h _{1k} l/kg	m ₁₁	p ₁₁ l/kg	m ₁₂	p ₁₂ l/kg
	10,00	5,5850	2805,01	2777,12	2,1394	729,61	729,61	0,8706	394,18	0,1294	0,0886	0,0886	0,129
	8,38	8,6458	2797,38	2770,17	2,0848	697,73	729,43	1,0000	34,37	0,0134	0,0025	0,0025	0,013
	7,02	6,7062	2789,44	2762,85	1,9831	687,16	729,43	0,9868	33,63	0,0128	0,0043	0,0043	0,013
	5,86	6,7681	2781,28	2755,24	1,9231	637,82	687,57	0,9740	32,90	0,0118	0,0054	0,0054	0,013
	4,92	6,8257	2772,96	2747,42	1,8547	609,61	637,69	0,9510	31,51	0,0106	0,0065	0,0065	0,013
	4,12	6,8851	2764,53	2739,45	1,7880	582,46	609,50	0,9404	30,84	0,0101	0,0066	0,0066	0,013
	3,48	6,9444	2756,03	2731,37	1,7228	555,32	582,37	0,9303	30,19	0,0096	0,0065	0,0065	0,013
	2,89	7,0035	2747,52	2723,24	1,6568	531,12	555,24	0,9207	28,56	0,0092	0,0063	0,0063	0,013
	2,42	7,0626	2739,01	2715,09	1,5915	506,81	531,05	0,9115	28,35	0,0088	0,0060	0,0060	0,013
	2,03	7,1217	2730,55	2706,95	1,5353	483,33	506,75	0,9027	28,35	0,0085	0,0056	0,0056	0,013
	1,70	7,1809	2722,14	2698,84	1,4754	460,65	483,28	0,8943	27,78	0,0082	0,0051	0,0051	0,013
	1,43	7,2401	2713,62	2690,79	1,4167	439,70	460,80	0,8861	27,22	0,0079	0,0046	0,0046	0,013
1,19	7,2994	2705,59	2682,63	1,3591	417,47	438,67	0,8783	26,68	0,0076	0,0040	0,0040	0,013	
1,00	7,3588	-	2674,95	1,3026	417,44	417,44	0,8706					0,129	

Berechnungsalgorithmus Zweiphasenverdichtung